



پایش و پیش‌بینی روند تغییرات مکانی و زمانی کاربری / پوشش اراضی (مطالعه موردی: منطقه مراوه‌تپه، گلستان)

اصغر فرج‌الهی^{۱*}، حمیدرضا عسگری^۲، مجید اونق^۳، محمدرضا محبوبی^۴، عبدالرسول سلمان ماهینی^۵

۱. دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲. استادیار دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳. استاد دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴. دانشیار دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۵. دانشیار دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
 دریافت: ۱۶ دی ۱۳۹۳
 پذیرش: ۲۰ تیر ۱۳۹۴
 دسترسی اینترنتی: ۲۶ دی ۱۳۹۴

واژه‌های کلیدی:

تغییر کاربری اراضی
 پیش‌بینی تغییرات
 مدل مارکوف
 مراوه‌تپه

چکیده

در این تحقیق تغییرات کاربری اراضی سال‌های گذشته منطقه مراوه‌تپه در استان گلستان و امکان پیش‌بینی آن در آینده با استفاده از مدل زنجیره مارکوف بررسی شده است. بدین منظور با استفاده از تصاویر سنجنده‌های MSS، ETM⁺ و OLI ماهواره لندست و اطلاعات جانبی منطقه، نقشه کاربری اراضی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۳ تهیه شد و نقشه کاربری اراضی سال ۱۴۰۷ پیش‌بینی گردید. با توجه به نتایج این تحقیق، مساحت جنگل متراکم در طی دوره‌های مورد مطالعه و با گذر زمان کاهش یافته، اما مساحت اراضی کشاورزی با گذر زمان افزایش یافته است. در این منطقه مساحت مرتع متراکم در طی دوره (۱۳۶۵-۱۳۷۹) کاهش یافته است. نرخ افزایش سالیانه اراضی کشاورزی در طی دوره (۱۳۶۵-۱۳۷۹) برابر ۱۱۳/۴۵ هکتار و در طی دوره (۱۳۷۹-۱۳۹۳) نرخ افزایش برابر با ۹۱/۲۷ هکتار در سال بوده است. نتایج حاصل از پیش‌بینی تغییرات در فاصله زمانی ۱۳۹۳-۱۴۰۷، نشان داد که طی این دوره احتمال می‌رود مساحت کاربری‌های جنگل نیمه‌متراکم و مرتع متراکم کاهش یابد و مساحت سایر کاربری‌ها با توجه به نتایج پیش‌بینی مدل افزایش یابد. در این میان بیشترین افزایش مربوط به کاربری کشاورزی با روند ۲۵/۸۹ هکتار در سال است. با توجه به یافته‌های تحقیق، تغییرات کاربری اراضی در جهت تخریب عرصه‌های منابع طبیعی بوده است. هرچند در سال‌های اخیر اقدامات مؤثری در جهت حفاظت این عرصه‌ها صورت گرفته است، اما همچنان توجه و حفاظت بیشتر منابع طبیعی و محیط زیست در منطقه مراوه‌تپه امری ضروری می‌باشد.

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: asghar32@gmail.com

مقدمه

کاربری اراضی به معنی استفاده و مدیریت پوشش زمین تحت استفاده انسان است. کاربری اراضی را می‌توان دخالت انسان در سبک استفاده از نوع خاصی از پوشش زمین جهت تولید، تغییر یا حفاظت از زمین تعریف کرد (۲۹). تغییرات سریع کاربری اراضی و پوشش زمین در ایران و جهان با پیامدهای مهمی چون تخریب منابع طبیعی، آلودگی‌های محیط زیستی و رشد نامناسب شهرها همراه بوده است. اخیراً به دلیل رشد سریع جمعیت، مناطق وسیعی از جنگل‌ها تخریب شده و به زمین‌های زراعی تبدیل شده‌اند (۵). تغییر کاربری به طور قطع مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی است (۸). از نظر تاریخی مهم‌ترین تغییر کاربری که انسان انجام داده، از بین بردن جنگل‌ها و تبدیل آن به اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی بوده است (۷). با نگاهی مختصر به تاریخچه استفاده از اراضی، می‌توان دریافت که اولین دخالت مهم انسانی که سبب فرسایش شد، حذف پوشش گیاهی طبیعی و به ویژه جنگل‌ها بود که به منظور تکمیل سیستم‌های کشاورزی مانند چراگاه‌ها و نواحی زراعی صورت گرفت و به تلفات گسترده خاک از طریق فرسایش منجر شد (۴). در طی چهار دهه گذشته تغییر کاربری اراضی در ایران با سرعت فزاینده و در بعضی جهات نامطلوب اتفاق افتاده است که این وضعیت موجب افزایش و تشدید روند تخریب منابع طبیعی شده است (۱).

تغییرات الگوهای کاربری زمین باعث ایجاد تغییرات گسترده اجتماعی، محیط زیستی و کشاورزی می‌گردد. این تأثیرات شامل کاهش فضاهای طبیعی، کاهش زمین‌های کشاورزی با توان تولید بالا، تأثیر بر زهکش‌های طبیعی و کاهش کیفیت آب است (۲۰ و ۳۰). با استفاده از فن سنجش از دور (دورکاوی) می‌توان بررسی و اندازه‌گیری‌های لازم را بر روی منابع بیوفیزیکی زمین در مقیاس مکانی و زمانی معین انجام داد (۳۳). آشکارسازی دقیق و به موقع تغییرات سیما پایه‌ای برای فهم بهتر روابط، برهم‌کنش‌های انسان و پدیده‌های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر از منابع را

فراهم می‌آورد (۱۵). از زمانی که اکوسیستم‌ها تحت تأثیر فعالیت‌های بشر قرار گرفته، توجه قابل ملاحظه‌ای به سمت پایش تغییرات در اراضی شهری و پوشش زمین صورت گرفته است. از آنجا که تغییرات در کاربری اراضی/ پوشش گیاهی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، لذا فن سنجش از دور یک ابزار ضروری و با ارزش در ارزیابی تغییرات به دلیل پوشش مکرر و تکراری کره زمین محسوب می‌شود (۲۸). در زمینه بررسی و پایش تغییرات کاربری اراضی تحقیقات متعددی صورت گرفته است که می‌توان به مطالعات مسیبی و ملکی (۱۶)، عزیزی‌قلانی و همکاران (۱۰)، دیوان و یاماگوچی (۲۱)، پرابهاران و همکاران (۳۲)، ژانگ و همکاران (۳۵) اشاره کرد که اهمیت مسئله تغییر کاربری اراضی را با توجه به عوامل انسانی تأثیرگذار و پیامدهای تخریبی آن در عرصه‌های منابع طبیعی مورد تأکید قرار داده‌اند.

آیدوجی (۱۹) در طی آشکارسازی تغییرهای پوشش و کاربری اراضی منطقه ایلورین ایالت کوآرا در دوره زمانی ۱۹۷۲ تا ۲۰۰۱، از مدل مارکوف جهت پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی ۱۴ سال آینده منطقه مورد مطالعه استفاده کرد. نتایج نشان داد که اراضی ساخته شده بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۸۶ رشد سریعی داشته‌اند، در حالی که در دوره زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۱ در این طبقه کاهش رخ داده است و پیش‌بینی می‌شود که این روند تا سال ۲۰۱۵ ادامه داشته باشد. گوان و همکاران (۲۶) تغییرات کاربری اراضی ساگا در ژاپن را با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف برای سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۲۴ مدل‌سازی کردند. نتایج این تحقیق، افزایش اراضی شهری و کاهش اراضی طبیعی و کشاورزی را نشان داد.

نتایج حاصل از مطالعه و تحقیقات انجام شده در زمینه تغییر کاربری اراضی نشان می‌دهد که در طی دهه‌های اخیر در ایران و سایر مناطق دنیا تغییرات کاربری اراضی به صورت تبدیل زمین‌های مرتعی و جنگلی به سمت اراضی کشاورزی بوده است. در طی سال‌های اخیر تغییرات کاربری زیادی در استان گلستان صورت گرفته است و منطقه مراوه‌تپه نیز با توجه به خصوصیات خاص اجتماعی و اکولوژیکی از این قاعده

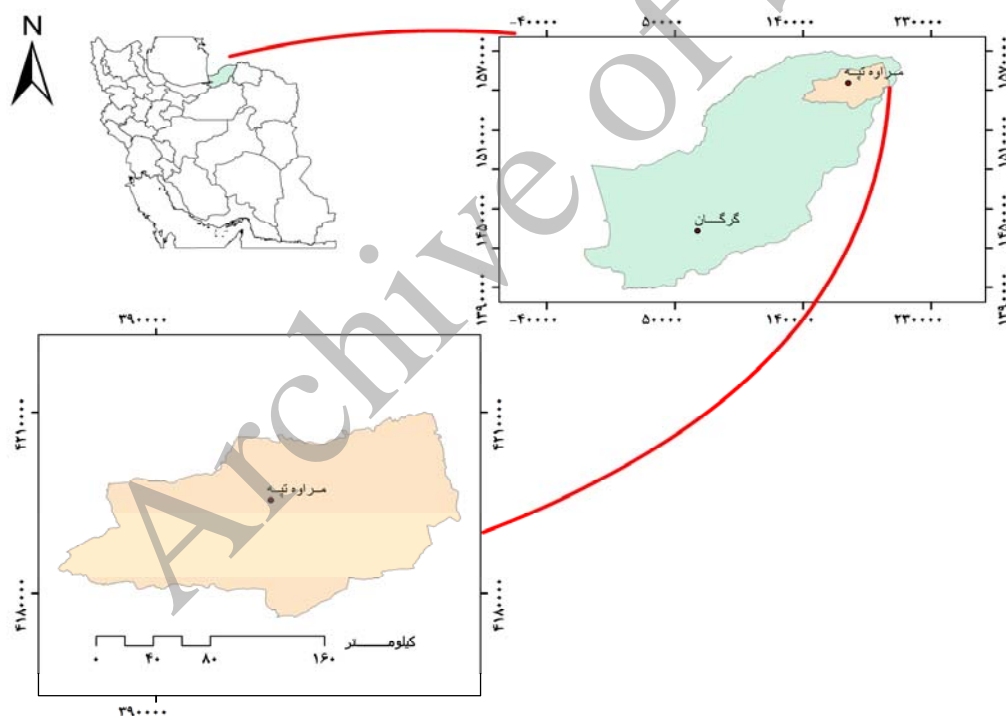
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مراوه‌تپه در شمال شرقی استان گلستان واقع شده، و از نظر تقسیمات سیاسی جزء شهرستان مراوه‌تپه و حوزه آبریز اترک است (شکل ۱). حداقل ارتفاع منطقه ۱۴۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۱۳۶۰ متر می‌باشد. رودخانه‌های حوزه اغلب فصلی می‌باشند و به رودخانه اصلی اترک ختم می‌شوند. از مهمترین رودخانه‌های حوزه می‌توان به رودخانه عوچران، چناران و یکه‌چنار اشاره کرد. از ارتفاعات مهم حوزه می‌توان به کوه‌های کمریقل میش، سوزش، گندلی، باباشمل و عوچران داغ اشاره کرد. منطقه مورد مطالعه در زون ساختاری کپه‌داغ واقع شده است.

مستثنی نبوده است. ثروتی و همکاران (۳) در بررسی خصوصیات ژئومورفولوژی منطقه مراوه‌تپه و مشاهده رخصاره‌های فرسایش با استفاده از نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای، فرسایش آبی و بیرون‌زدگی‌های سنگی را بر اثر تغییر کاربری اراضی و کاهش پوشش گیاهی ذکر کردند.

هدف از انجام این تحقیق تعیین میزان و شدت تغییرات کاربری اراضی و آشکارسازی این تغییرات در منطقه مراوه‌تپه جهت اهداف مدیریتی پایدار است که قطعاً شناخت و توجه به این تغییرات به منظور دستیابی به توسعه پایدار و مدیریت و حفاظت عرصه‌های منابع طبیعی امری لازم و ضروری می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان گلستان

سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۳ که مشخصات تاریخ، سنجنده، ردیف و گذر این تصاویر در جدول ۱ آورده شده است، استفاده گردید.

داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق به منظور تهیه نقشه تغییرات کاربری اراضی/پوشش از تصاویر ماهواره لندست ۵، ۷ و ۸ مربوط به

جدول ۱. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده

تاریخ میلادی	تاریخ شمسی	ماهواره	سنجنده	ردیف	گذر
۱۹۸۶	۲۹ اردیبهشت / ۱۳۶۵	لندست ۵	MSS	۳۴	۱۶۲
۲۰۰۰	۱۳ خرداد / ۱۳۷۹	لندست ۷	ETM	۳۴	۱۶۲
۲۰۱۴	۲۶ اردیبهشت / ۱۳۹۳	لندست ۸	OLI	۳۴	۱۶۲

روش تحقیق

اصلاح تصویر

اطلاعات ماهواره‌ای در ابتدا دارای خطاهای مختلف ژئومتری و رادیومتری هستند که این خطاها متأثر از وضعیت ماهواره، سنجنده و شرایط جوی و خطاهای هنگام ثبت، انتقال اطلاعات و دیگر موارد ناشی از آن می‌باشند. بنابراین، لازم است پردازش‌های خاصی روی آن‌ها انجام گیرد تا قابل استفاده گردند. به منظور بررسی کیفیت داده‌ها، اطلاعات رقومی سنجنده در نرم‌افزار ENVI[®]5.3 خوانده شدند. خطاهای رادیومتری بیانگر انحراف ارزش‌های طیفی ثبت شده از میزان واقعی پدیده‌هاست و خطاهای هندسی بیانگر موقعیت مکانی نادرست پیکسل‌ها نسبت به هم هستند و در این صورت هندسه تصاویری که از سنجنده‌ها دریافت می‌شوند با آنچه سیستم تصویر استاندارد و نقشه تعریف شده، مطابقت نخواهد داشت و به منظور رفع این نقیصه، تطابق هندسی استفاده می‌شود (۹ و ۱۱). تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده به کمک نقاط کنترل زمینی انجام گرفت. خطای متوسط به دست آمده برای تصحیح هندسی ۰/۷۳۵ پیکسل برآورد گردید که در حد قابل قبولی است.

بارسازی تصویر

هدف از بارسازی تصویر بهبود بخشیدن به تصویر به وسیله تقویت نمودن خصوصیات مهم طیفی و مکانی تصویر و از بین بردن ویژگی‌های غیرضروری اضافی جهت تعبیر و تفسیر تصویر می‌باشد. در این تحقیق، بهبود کنتراست به صورت بسط دادن دامنه محدود ارزش طیفی تصویر به دامنه وسیع‌تری از مقادیر ارزش طیفی انجام شد که در نتیجه آن، تصویر از وضوح بیشتری برخوردار گشته و پدیده‌ها به خوبی

قابل تمایز از هم گردید. در این تحقیق از روش توازن هیستوگرام نمودار فراوانی ارزش‌های طیفی استفاده شد (۱۲) و (۱۳).

استخراج اطلاعات

به منظور مشخص کردن کاربری‌ها، از طبقه‌بندی نظارت‌شده استفاده گردید. همچنین به منظور تولید نقشه‌های کاربری/پوشش اراضی صحیح برای هدف تحقیق، تفسیر چشمی داده‌های موجود بر اساس شناخت محقق و نرم‌افزار Google Earth استفاده شد. در این روش عناصر تشکیل دهنده تصویر به صورت ترکیبی و وابسته و در ارتباط با محیط اطراف خود و به طور کلی در سطح تصویر مورد توجه و تفسیر قرار می‌گیرند. در این رابطه از عوامل تفسیر نظیر رنگ، شکل، اندازه نسبی، بافت و غیره در کنار تجارب مفسر و قابلیت درک انسان استفاده می‌گردد. در بازدیدهای میدانی، از هر یک از کلاس‌های کاربری مورد نظر در نقاط مختلف به صورت تصادفی نمونه‌برداری و موقعیت آن‌ها از طریق GPS تعیین و ثبت شد.

صحت طبقه‌بندی و شاخص کاپا

در تحقیق حاضر از ضرایب صحت کلی و ضریب کاپا استفاده گردید. دقت کلی از جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا تقسیم بر تعداد کل پیکسل‌ها طبق رابطه زیر به دست می‌آید.

$$OA = \frac{1}{n} \sum P_{ii} \quad [1]$$

در این رابطه؛ OA دقت کلی، n تعداد پیکسل‌های آزمایشی، $\sum p_{ii}$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا، به دلیل

شامل احتمال تبدیل وضعیت، ماتریس مساحت‌های تبدیل شده هر طبقه و در پایان تصاویر احتمالات شرطی برای تبدیل کاربری‌های مختلف است (۲۵ و ۳۴). زنجیره مارکوف سه خروجی دارد که عبارت‌اند از؛ ماتریس احتمال انتقال که در آن احتمال تغییر هر کلاس به سایر کلاس‌های موجود مشخص شده است، ماتریس مساحت انتقال که نشان‌دهنده تعداد پیکسل‌هایی از هر کلاس است که احتمالاً به کلاس‌های دیگر تبدیل می‌شوند. در مرحله آخر از مدل‌سازی، با استفاده از ماتریس مساحت انتقال و شبکه خودکار در مدل CA مارکوف می‌توان نقشه شبیه‌سازی شده کاربری اراضی در آینده را به دست آورد (۲۴ و ۳۱). نقشه طبقات مورد مطالعه برای سال ۱۴۰۷ بر اساس نقشه‌های کاربری حاصل از طبقه‌بندی فازی در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۹۳ انجام گرفت، بدین صورت که در مرحله اول در مدل مارکوف نقشه کاربری سال ۱۳۷۵ به عنوان نقشه قدیمی و نقشه کاربری سال ۱۳۹۳ به عنوان نقشه جدید معرفی شد. نقشه شبیه‌سازی سال ۱۳۹۳ نیز با معرفی نقشه‌های سال‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۷۹ به منظور اعتبارسنجی مدل استفاده شد.

نتایج

دقت طبقه‌بندی تصاویر

نتایج مقادیر دقت کلی و شاخص کاپا برای تصاویر مورد استفاده نشان داد که در تمامی موارد و سال‌های استفاده شده این میزان بالاتر از ۸۰ به دست آمده است که نشان از دقت بالای تهیه تصاویر و قابل اتکا و اطمینان بودن نتایج تهیه نقشه‌های مستخرج از تصاویر دارد و این میزان دقت در مدل مارکوف هم لحاظ شد (جدول ۲).

جدول ۲. دقت کلی و شاخص کاپا برای نقشه کاربری‌های تهیه شده

سال	شاخص کاپا	دقت کلی
۱۳۶۵	۸۰/۹۳	۸۶/۳۵
۱۳۷۹	۸۶/۰۱	۸۹/۸۷
۱۳۹۳	۹۳/۳۱	۹۴/۵۲

ایرادات وارده بر دقت کلی، غالباً در کارهای اجرائی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مورد توجه است، از شاخص کاپا استفاده می‌شود. چون شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده را مدنظر قرار می‌دهد (۱۸ و ۲۷). غالباً در کارهای تحقیقاتی که مقایسه بین روش‌های مختلف مدنظر است از شاخص کاپا استفاده می‌شود (۱۷)، به عبارتی دیگر با استفاده از واقعیت‌های زمینی برای بررسی درستی تصاویر طبقه‌بندی شده اقدام می‌شود که در رابطه ۲ نحوه محاسبه آن ارائه شده است. مقدار شاخص کاپا بین صفر و یک تغییر می‌کند که هرچه به یک نزدیک‌تر باشد میزان درستی نقشه حاصل از طبقه‌بندی به واقعیت نزدیک‌تر است.

$$KIA = (P_o - P_c) (1 - P_c) \quad [2]$$

$$P_o = \sum(X_{ij})/N \quad [3]$$

$$P_c = \sum[(X_i \times X_j)/N^2] \quad [4]$$

در این رابطه‌ها؛ P_o درستی مشاهده شده (مجموع اعداد در قطر اصلی ماتریس خطا تقسیم بر کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده)، X_{ij} عناصر قطر اصلی جدول ماتریس خطا، P_c توافق تصادفی، N تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده در جدول ماتریس خطا، X_i مجموع پیکسل‌های ردیف i ام جدول ماتریس خطا، X_j مجموع پیکسل‌های ستون j ام جدول ماتریس خطا.

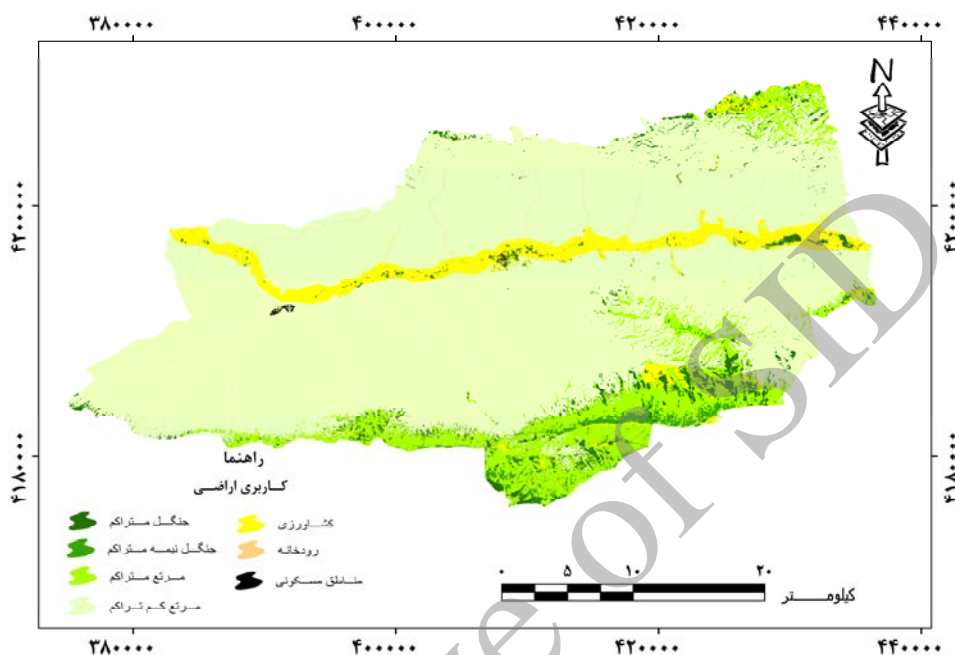
مدل زنجیره مارکوف

در تحلیل زنجیره مارکوف از طبقه‌های پوشش به عنوان حالت یا همان وضعیت‌های زنجیر استفاده شده است. این زنجیره برای تعیین احتمال تغییر به دو نقشه کاربری اراضی (ورودی‌های مدل) نیاز دارد که معمولاً این نوع داده‌ها با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای به دست می‌آیند. اجرای آنالیز زنجیره مارکوف با استفاده از دستور Markov chain موجود در نرم‌افزار Idrisi[®]Selva انجام گردید. تحلیل زنجیره مارکوف برای دو منظور انجام می‌گردد، ماتریس اول جهت کالیبراسیون و ماتریس دوم به منظور شبیه‌سازی تغییرات احتمالی رخ داده در آینده انجام می‌گیرد، خروجی مدل نیز

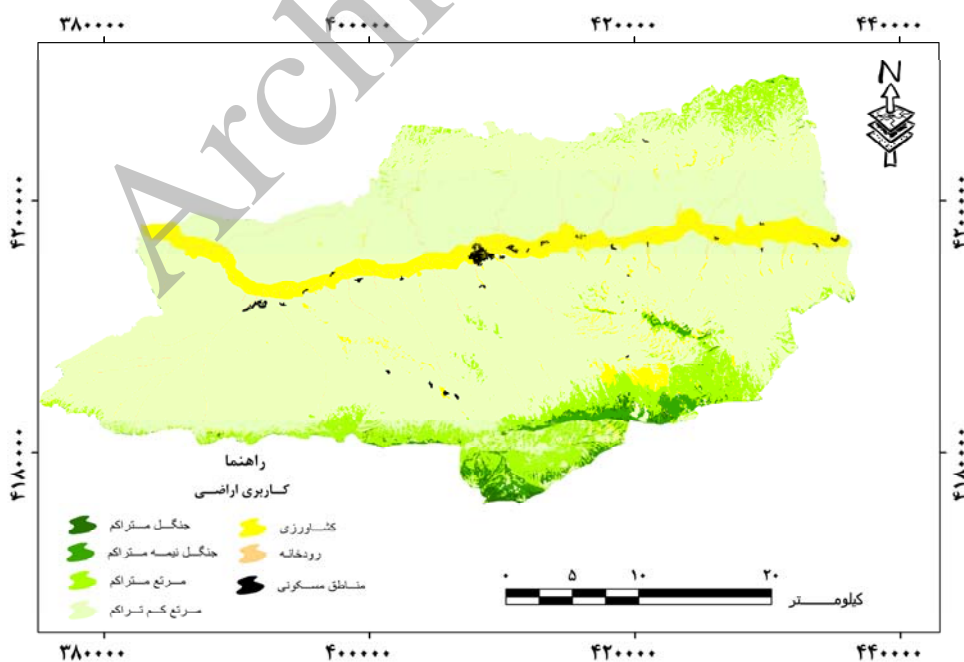
تغییر وضعیت کاربری اراضی

با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و با بازبینی میدانی نقشه کاربری اراضی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۳ تهیه گردید که در شکل‌های ۲ تا ۴ به ترتیب برای سال‌های مورد

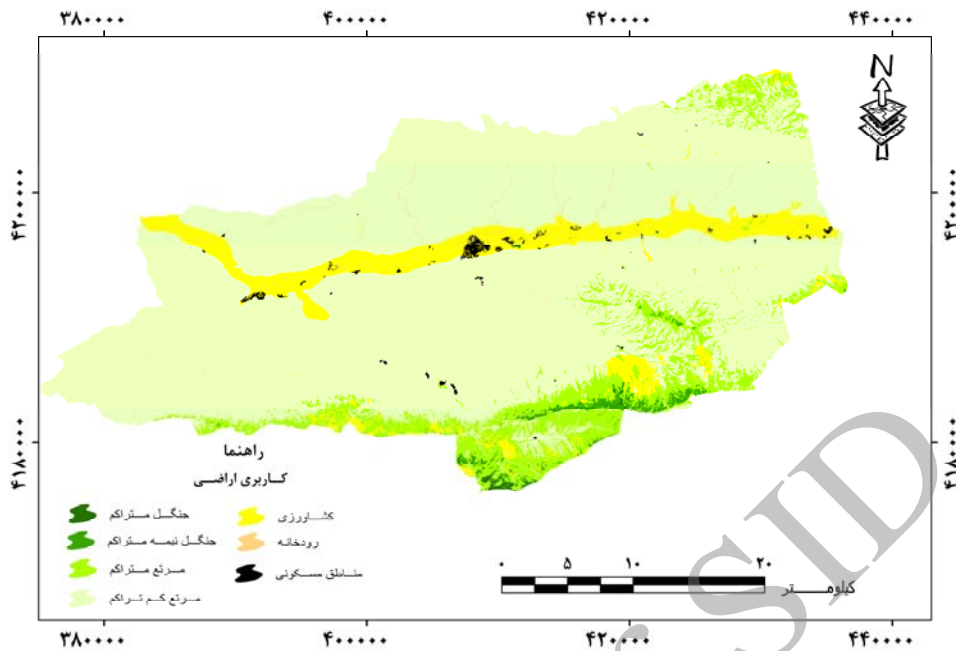
مطالعه نشان داده شده است. در شکل‌های ۲ تا ۴ نقشه‌های طبقات کاربری اراضی منطقه مراوه‌تپه نشان داده شده است که با مقداری دقت میزان تغییر کاربری اراضی از سال ۱۳۶۵ به سمت سال ۱۳۹۳ واضح به نظر می‌رسد.



شکل ۲. نقشه طبقات کاربری اراضی سال ۱۳۶۵



شکل ۳. نقشه طبقات کاربری اراضی سال ۱۳۷۹



شکل ۴. نقشه طبقات کاربری اراضی سال ۱۳۹۳

کاربری کشاورزی قرار دارد. با نزدیک شدن به سال‌های پایانی دوره مورد مطالعه، درصد مساحت کاربری کشاورزی بیشتر شده و به کاربری مرتع متراکم از لحاظ وسعت نزدیک‌تر می‌شود.

در جدول ۳ مساحت طبقات کاربری اراضی برای سال‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که در تمامی سال‌ها کاربری مرتع کم تراکم بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است و کاربری مرتع متراکم در رده دوم و پس از آن

جدول ۳. مساحت طبقات کاربری اراضی در سال‌های مورد بررسی

کاربری	۱۳۶۵		۱۳۷۹		۱۳۹۳	
	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد
کشاورزی	۷۴۶۶/۸۵	۶/۱۸	۹۰۵۵/۱۶	۷/۴۹	۱۰۳۳۲/۹۷	۸/۵۵
مرتع متراکم	۱۲۴۳۲/۷۹	۱۰/۲۸	۱۱۳۶۶/۷۷	۹/۴۰	۱۱۵۱۳/۰۱	۹/۵۲
مرتع کم تراکم	۹۴۹۳۲/۱۴	۷۸/۵۲	۹۶۳۳۰/۳۱	۷۹/۶۸	۹۶۱۸۲/۶۳	۷۹/۵۵
جنگل متراکم	۴۱۲۰/۳۷	۳/۴۱	۱۲۷۷/۲۶	۱/۰۶	۲۳۴/۶۸	۰/۲۰
جنگل نیمه متراکم	۱۲۷۳/۸۷	۱/۰۵	۱۶۱۰/۸۴	۱/۳۳	۱۲۱۳/۴۳	۱
مناطق مسکونی	۴۳/۹۷	۰/۰۴	۳۹۰/۲۴	۰/۳۲	۵۱۰/۲۴	۰/۴۲
رودخانه	۶۳۰/۱۳	۰/۵۲	۸۷۰/۲۲	۰/۷۲	۹۱۳/۸۹	۰/۷۶

این تحقیق، مساحت جنگل متراکم در طی دو دوره مورد مطالعه و با گذر زمان کاهش یافته است، اما مساحت جنگل

میزان تغییرات مساحت در دو دوره مورد بررسی و نرخ تغییرات سالیانه در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به نتایج

سال است. مساحت مناطق مسکونی و رودخانه نیز از سال ۱۳۶۵ به سمت ۱۳۹۳ افزایش نشان داده است.

در جدول ۴، روند تغییرات سالیانه نیز برای تمامی کاربری‌ها و در دوره‌های زمانی مورد مطالعه نشان داده شده است که بیشترین روند کاهشی سالیانه برای کاربری جنگل متراکم و دوره ۱۳۶۵-۱۳۸۰ به میزان ۲۰۳/۰۸ هکتار کاهش در سال مشاهده شده و بیشترین نرخ افزایشی سالیانه برای کاربری کشاورزی و در دوره زمانی ۱۳۶۵-۱۳۸۰ به میزان ۱۱۳/۴۵ هکتار افزایش مشاهده شده است.

نیمه‌متراکم فقط در طی دوره دوم یعنی ۱۳۸۰-۱۳۹۳ کاهش یافته است. مساحت مرتع متراکم در طی دوره ۱۳۶۵-۱۳۸۰ کاهش و در دوره ۱۳۸۰-۱۳۹۳ افزایش یافته است و مرتع کم‌تراکم حالت عکس داشته است، یعنی در طی دوره اول افزایش و در طی دوره دوم کاهش نشان داده است.

مساحت کشاورزی از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳ همواره در حال افزایش بوده است که نرخ افزایش سالیانه قابل توجهی نیز داشته است. در طی دوره اول مطالعه، اراضی کشاورزی افزایش ۱۱۳/۴۵ هکتار در سال داشته است و این افزایش در طی دوره دوم کمتر از دوره اول بوده و نرخ افزایش ۹۱/۲۷ هکتار در

جدول ۴: تغییرات مساحت و نرخ تغییرات سالیانه در دو دوره مورد بررسی

کاربری	۱۳۶۵-۱۳۷۹		۱۳۸۰-۱۳۹۳	
	تغییرات مساحت (هکتار)	نرخ تغییرات سالیانه (هکتار)	تغییرات مساحت (هکتار)	نرخ تغییرات سالیانه (هکتار)
کشاورزی	۱۵۸۸/۳۰	۱۱۳/۴۵	۱۲۷۷/۸۱	۹۱/۲۷
مرتع متراکم	-۱۰۶۶/۰۳	-۷۶/۱۴	۱۴۶/۲۴	۱۰/۴۵
مرتع کم‌تراکم	۱۳۹۸/۱۷	۹۹/۸۷	-۱۴۷/۶۸	-۱۰/۵۵
جنگل متراکم	-۲۸۴۳/۱۰	-۲۰۳/۰۸	-۱۰۴۲/۵۷	-۷۴/۴۶
جنگل نیمه‌متراکم	۳۳۶/۹۸	۲۴/۰۷	-۳۹۷/۴۲	-۲۸/۳۹
مناطق مسکونی	۳۴۶/۲۷	۲۴/۷۳	۱۱۹/۹۹	۸/۵۷
رودخانه	۲۴۰/۰۹	۱۷/۱۴	۳۹/۶۷	۲/۸۳

اعداد منفی نشان‌دهنده کاهش مساحت طبقه کاربری است.

پیش‌بینی تغییرات

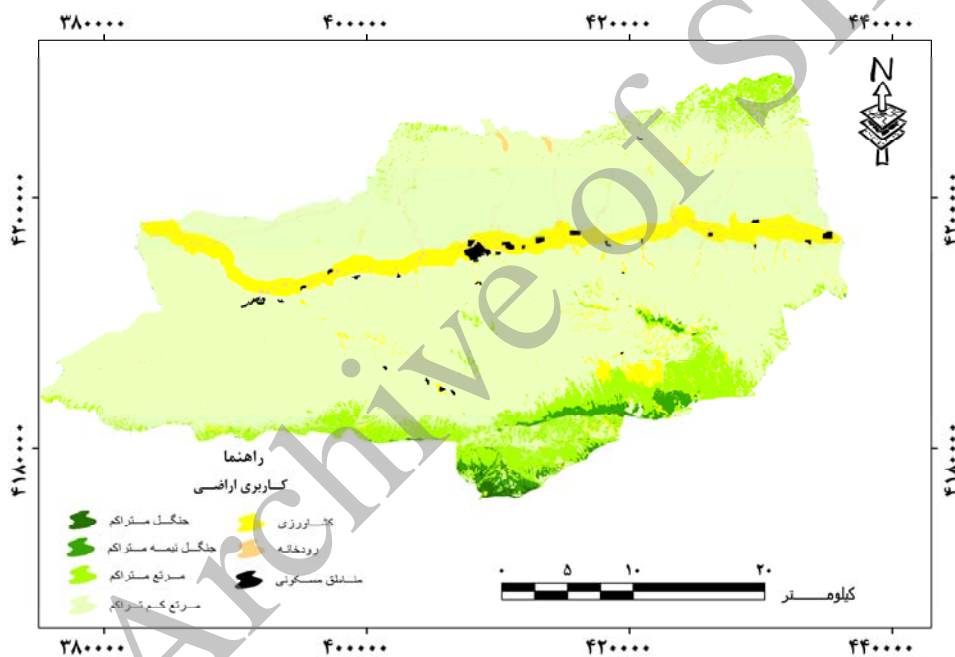
پس از بررسی نتایج حاصل از صحت مکانی مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی/پوشش زمین در سال ۱۳۹۳، از مدل سلول‌های خودکار مارکوف با ضریب کاپای معادل ۰/۷۲ برای پیش‌بینی میزان تغییرات تا سال ۱۴۰۷ استفاده شد.

در جدول ۵ مساحت و درصد دو نقشه حاصل از کاربری

سال ۱۳۹۳ مستخرج از تصاویر لندست آورده شده و نیز نقشه پیش‌بینی سال ۱۳۹۳ حاصل از مدل سلول‌های خودکار مارکوف در شکل ۵ ارائه شده است. مجموع درصد تغییرات محاسبه شده ۲/۵۴٪ می‌باشد که درصد قابل قبولی جهت اطمینان به استفاده از این مدل جهت پیش‌بینی نقشه‌های کاربری آتی می‌باشد.

جدول ۵. تغییرات مساحت و درصدی نقشه‌های کاربری و نقشه پیش‌بینی سال ۱۳۹۳ حاصل از مدل مارکوف

کاربری	پیش‌بینی ۱۳۹۳		کاربری ۱۳۹۳	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد
کشاورزی	۸۸۶۲/۹۳	۷/۳۳	۱۰۳۳۲/۹۷	۸/۵۵
مرتع متراکم	۱۱۸۳۹/۱۲	۹/۷۹	۱۱۵۱۳/۰۱	۹/۵۲
مرتع کم‌تراکم	۹۶۴۹۰/۰۴	۷۹/۸۱	۹۶۱۸۲/۶۳	۷۹/۵۵
جنگل متراکم	۴۸۸/۷۶	۰/۴۱	۲۳۴/۶۸	۰/۲
جنگل نیمه‌متراکم	۱۵۸۵/۱۴	۱/۳۱	۱۲۱۳/۴۳	۱
مناطق مسکونی	۵۶۸/۴۷	۰/۴۷	۵۱۰/۲۴	۰/۴۲
رودخانه	۱۰۶۶/۸۵	۰/۸۸	۹۱۳/۸۹	۰/۷۶



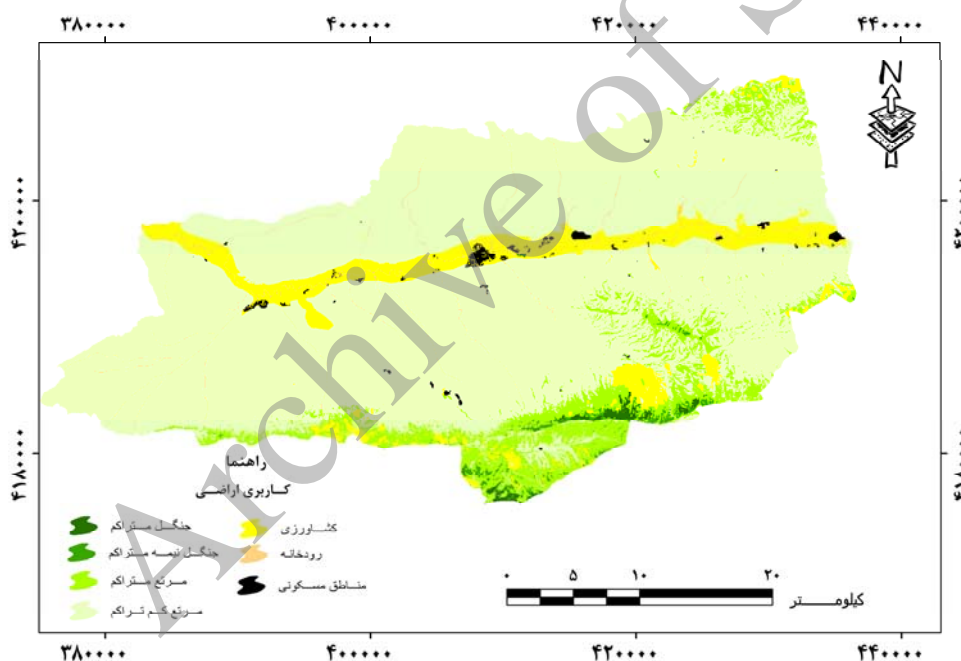
شکل ۵. نقشه پیش‌بینی کاربری اراضی (سال ۱۳۹۳)

و مرتع متراکم کاهش می‌یابد و مساحت سایر کاربری‌ها در طی این دوره با توجه به نتایج پیش‌بینی مدل افزایش می‌یابد. بیشترین افزایش مربوط به کاربری کشاورزی است که با روند ۲۵/۸۹ هکتار در سال رو به افزایش خواهد بود. از موارد قابل توجه پیش‌بینی مدل، افزایش مساحت کاربری جنگل متراکم در منطقه مورد مطالعه است که از ۰/۲۰٪ در سال ۱۳۹۳ به ۰/۴۷٪ در سال ۱۴۰۷ افزایش می‌یابد.

مساحت و درصد طبقات کاربری اراضی و نقشه پیش‌بینی منطقه مراوه‌تپه در سال ۱۴۰۷ است در جدول ۶ و شکل ۶ ارائه شده است. نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات در سال ۱۴۰۷ به گونه‌ای است که در صورت ادامه روند موجود در منطقه ۵۷۸/۶۴ هکتار از مراتع متراکم منطقه در سال ۱۴۰۷ نسبت به سال ۱۳۹۳ کم خواهد شد که روندی معادل ۴۱/۳۳ هکتار کاهش عرصه مرتعی خوب و متراکم در سال است. در طی دوره ۱۳۹۳-۱۴۰۷ مساحت کاربری‌های جنگل نیمه‌متراکم

جدول ۶. مساحت و درصد طبقات کاربری/پوشش اراضی سالهای ۱۳۹۳-۱۴۰۷

سال ۱۳۹۳		سال ۱۴۰۷ (پیش‌بینی) - حاصل از مدل سلول‌های خودکار- مارکوف		سال ۱۳۹۳-۱۴۰۷		کاربری
مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد	تغییرات مساحت (هکتار)	نرخ تغییرات سالیانه (هکتار)	
۱۰۳۳۲/۹۷	۸/۵۵	۱۰۶۹۵/۴۸	۸/۸۴	۳۶۲/۵۱	۲۵/۸۹	کشاورزی
۱۱۵۱۳/۰۱	۹/۵۲	۱۰۹۳۴/۳۸	۹/۰۵	-۵۷۸/۶۴	-۴۱/۳۳	مرتع متراکم
۹۶۱۸۲/۶۳	۷۹/۵۵	۹۶۲۹۹/۸۹	۷۹/۶۶	۱۱۷/۲۶	۸/۳۸	مرتع کم‌تراکم
۲۳۴/۶۸	۰/۲۰	۵۶۳/۱۰	۰/۴۷	۳۲۸/۴۲	۲۳/۴۶	جنگل متراکم
۱۲۱۳/۴۳	۱	۸۱۸/۲۴۵	۰/۶۸	-۳۹۵/۱۹	-۲۸/۲۳	جنگل نیمه‌متراکم
۵۱۰/۲۴	۰/۴۲	۶۶۶/۱۲	۰/۵۵	۱۵۵/۸۸	۱۱/۱۳	مناطق مسکونی
۹۱۳/۸۹	۰/۷۶	۹۲۳/۲۰	۰/۷۶	۹/۳۱	۰/۶۶	رودخانه



شکل ۶. نقشه شبیه‌سازی تغییرات کاربری/پوشش اراضی (سال ۱۴۰۷)

بحث و نتیجه‌گیری

کاهش سطح زیادی روبرو شده است و از ۴۱۲۰/۳۷ هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۲۳۴/۶۸ هکتار در سال ۱۳۹۳ رسیده است. همچنین، کاربری کشاورزی در سال ۱۳۶۵ به میزان ۷۴۶۶/۸۵ هکتار مساحت داشته که در سال ۱۳۹۳ به ۱۰۳۳۲/۹۷ هکتار افزایش یافته است که از حیث میزان تغییرات، بعد از کاربری متراکم در رده دوم تغییرات قرار دارد. نتایج این تحقیق

نتایج حاصل از مقایسه نقشه‌های کاربری اراضی در طی سال ۲۸ (۱۳۶۵-۱۳۹۳) نشان داد که بیشترین میزان تغییرات با توجه به درصد مساحتی که هر کاربری به خود اختصاص داده، مربوط به کاربری جنگل متراکم بوده است که با میزان

دهه‌های اخیر و توسعه صنعت بوده است. حق‌شنو و همکاران (۶) طبق نتایج به دست آمده از تحقیق خود در مناطق پایین‌دست طالقان بیان کردند که بازدهی پایین فعالیت‌های کشاورزی و افزایش روند مهاجرت سبب ایجاد بازارهای غیررسمی مسکن و تغییر کاربری اراضی در منطقه شده است. در نتیجه، بسیاری از مردم اراضی کشاورزی خود را با قیمت بالا فروخته و عرصه‌های تولید به واحدهای مسکونی تبدیل شده است. دوان و یاماگوچی (۲۱) در بررسی تغییر پوشش زمین در شهر داکا بنگلادش در بین سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۳ بیان کردند که ساخت و ساز زیادی در دوره مورد مطالعه صورت گرفته و نیز کاهش زیادی در میزان آب، زمین‌های زراعی و پوشش گیاهی رخ داده است که علت آن، افزایش شهرنشینی، رشد جمعیت و توسعه اقتصادی ذکر شده است. محققین در این تحقیق بیان کرده‌اند که تبدیل پوشش گیاهی به اراضی شهری و ساخت و ساز موجب تخریب محیط زیستی و آسیب‌پذیری منطقه به سیل شده است. در این تحقیق، همچنین توانایی پیش‌بینی تغییرات کاربری بر اساس رویکرد مدل‌سازی زنجیره مارکوف و نیز تغییرات مساحتی کاربری‌های سال ۱۴۰۷ مورد پیش‌بینی قرار گرفت. نتایج به دست آمده حاکی از اطمینان داشتن به مدل مارکوف و قابل اتکا بودن جهت پیش‌بینی کاربری‌های آتی است. پیش‌بینی تغییرات جهت ارائه برنامه‌های مدیریتی مناسب امری لازم و ضروری است. در طی دوره ۱۳۹۳-۱۴۰۷ مساحت کاربری‌های جنگل نیمه‌متراکم و مرتع متراکم کاهش می‌یابد و مساحت سایر کاربری‌ها در طی این دوره با توجه به نتایج پیش‌بینی مدل افزایش می‌یابد و بیشترین افزایش مربوط به کاربری کشاورزی می‌باشد که با روند ۲۵/۸۹ هکتار در سال رو به افزایش خواهد بود. مطالعه روی تغییرات کاربری اراضی به همراه دلایل و اثرات وابسته به آن و همچنین پیش‌بینی کاربری‌های آینده به منظور حمایت از فرآیندهای تصمیم‌گیری امری ضروری است (۲۲). نتایج این تحقیق حاکی از شدت تغییرات کاربری اراضی در جهت تخریب عرصه‌های منابع طبیعی به ویژه در مناطق کوهستانی منطقه است که نشان دهنده نیاز به اهمیت بیشتر به این تغییرات از سوی سازمان‌های اجرایی و کارشناسان مسئول در

همچنین نشان داد که کاربری مرتع متراکم نیز کاهش مساحت تقریباً زیادی داشته اما مرتع کم‌تراکم افزایش درصد مساحت در طی دوره مورد مطالعه را نشان می‌دهد. با توجه به شرایط آب و هوایی مناسب مناطق کوهستانی این منطقه و خاک حاصلخیز لس در منطقه مراوه‌تپه برای کشت دیم خطری که همواره عرصه‌های منابع طبیعی این منطقه را تهدید می‌کند تبدیل زمین‌های مرتعی و جنگلی به کشت دیم است. بنابراین، با شناخت و درک میزان تغییر و شدت بحرانی بودن این تغییرات به‌خصوص در دهه‌های اخیر می‌توان در جهت مدیریت اصولی کاربری اراضی گام برداشت و از ادامه این وضعیت تغییرات با اعمال مدیریت علمی و عملی مناسب جلوگیری کرد. کامیاب و همکاران (۱۴) در تحقیق خود بیان کردند که نادیده گرفتن محدودیت‌ها و توان سرزمین، شدت مشکلات را افزایش می‌دهد که با اعمال مدیریت مناسب در توزیع و پراکنش زمین‌های زراعی، مرتعی، تراکم مناطق شهری کنونی و مراکز تجاری می‌توان تا حد امکان، توسعه را در مسیر مطلوب‌تر قرار داد. پیشداد سلیمان‌آباد و همکاران (۲) استفاده مناسب از اراضی بر اساس ارزیابی و آمایش سرزمین را راه‌حل این گونه مشکلات تغییر کاربری اراضی بیان کردند. تخریب عرصه‌های مرتعی و جنگلی که بخش مهمی از منابع طبیعی و از اکوسیستم‌های حیاتی در جهان هستند، امری است که در بیشتر نقاط جهان و به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه به دلیل افزایش جمعیت، رشد فناوری و رعایت نکردن اصول اکولوژیکی و قوانین قابل مشاهده است (۱۶). در این تحقیق نیز تخریب عرصه‌های مرتعی و جنگلی و کاهش سطح این کاربری‌ها و تغییر و تبدیل آن‌ها به سایر کاربری‌ها کاملاً مشهود است که با نتایج تحقیقات مسیبی و ملکی (۱۶)، پرابهاران و همکاران (۳۲)، ژانگ و همکاران (۳۵) همخوانی دارد. ارنانی و گابریلز (۲۳) بیان کردند که سطح زمین‌های زراعی در طی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۲ در حوزه اردکان یزد افزایش داشته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در این تحقیق مساحت کاربری‌های مناطق مسکونی و رودخانه در طی دوره مورد مطالعه افزایش نشان داده که قطعاً افزایش مساحت کاربری مناطق مسکونی تحت تأثیر افزایش جمعیت در

- اراضی بر برخی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و فرسایش- پذیرگی خاک، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۷۴: ۱۱۱-۱۲۴.
۹. طاهرکیا، ح. ۱۳۷۵. اصول کاربرد سنجش از دور. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۶۷ صفحه.
۱۰. عزیزی‌قلانی، س.، ک. رنگزن، ا. تقی‌زاده و ش. احمدی. ۱۳۹۴. کاربرد شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون حداقل مربعات معمولی در مدل‌سازی تغییرات کاربری سرزمین. فصلنامه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۱۶(۱): ۱-۱۶.
۱۱. علوی‌پناه، س. ک. ۱۳۸۸. اصول سنجش از دور نوین و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۸۲ صفحه.
۱۲. علوی‌پناه، س. ک. و م. مسعودی. ۱۳۸۰. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه موک استان فارس). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۸(۱): ۶۵-۷۶.
۱۳. فتاحی، م. م.، ع. ا. نوروزی، ع. ا. آبکار و س. ع. خلخالی. ۱۳۸۶. مقایسه روش‌های طبقه‌بندی و تهیه نقشه استفاده از اراضی مناطق خشک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. فصلنامه پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۶: ۱۲۹-۱۳۵.
۱۴. کامیاب، ح.، ع. سلمان ماهینی، س. م. حسینی و م. غلامعلی‌فرد. ۱۳۸۹. اتخاذ رهیافت اطلاعات محور با کاربرد روش رگرسیون لجستیک برای مدل‌سازی توسعه شهر گرگان. مجله محیط‌شناسی، ۵۴(۱۹): ۸۹-۹۶.
۱۵. مدنیان، م. س. و ع. سفینیان. ۱۳۹۱. مروری بر برخی از روش‌های آشکارسازی تغییرات با استفاده از داده‌های سنجش از دور. مجله سپهر، ۲۱(۸۲): ۴۴-۴۹.
۱۶. مسیبی، م. و م. ملکی. ۱۳۹۳. پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان اردبیل). فصلنامه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۱): ۸۱-۹۴.
۱۷. نصیری، ع. ۱۳۷۶. روش‌های طبقه‌بندی طیفی و فضائی در تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی. نشریه شماره ۲۶/ ۷۶، وزارت کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات.
- منطقه مراوه‌تپه و استان گلستان است. توجه به پیش‌بینی انجام شده در جهت بهبود نقاط قوت این پیش‌بینی و کاهش اثرات منفی این تغییرات راهگشای دستیابی به توسعه پایدار و حفاظت عرصه‌های طبیعی ضمن توجه به نیازمندی‌های ساکنین منطقه مورد مطالعه است.
- ### منابع مورد استفاده
۱. آرخی، ص.، ی. نیازی و ح. ارزانی. ۱۳۹۰. مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی / پوشش گیاهی با استفاده از RS & GIS (مطالعه موردی: حوزه دره‌شهر- استان ایلام). فصلنامه علوم محیطی، ۸(۳): ۸۱-۹۶.
۲. پیشداد سلیمان‌آباد، ل.، ع. نجفی‌نژاد، ع. سلمان‌ماهینی و ح. خالدیان. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی بر فرسایش خاک در حوضه آبخیز چراغ ویس با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۱): ۱۴۲-۱۴۹.
۳. ثروتی، م. ر.، ج. قدوسی و ز. تیموری یانسری. ۱۳۸۸. ژئومورفولوژی لس‌های منطقه یلی بدراق شمال شرق استان گلستان، شمال شهرستان کلاله. فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۱۱(۳): ۹۷-۱۱۴.
۴. جعفری، م. م.، م. نصری و ع. طویلی. ۱۳۸۸. تخریب خاک و اراضی. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۹۴ صفحه.
۵. حاج‌عباسی، م. ع.، ع. ا. بسالت‌پور و ا. ر. مللی. ۱۳۸۶. اثر تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های جنوب و جنوب غربی اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۲): ۵۳۴-۵۲۵.
۶. حقیقت‌نویس، م. س. یزدانی و ع. ا. مهرابی. ۱۳۸۸. تأثیر تغییر کاربری اراضی بر محیط زیست. سومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، ۱۵ الی ۱۶ مهر ماه، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
۷. زبردست، ل.، ح. ر. جعفری، ض. باده‌یان و م. عاشق‌معلا. ۱۳۸۹. ارزیابی روند تغییرات پوشش اراضی منطقه حفاظت‌شده ارسباران در فاصله زمانی ۲۰۰۲، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸ میلادی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. پژوهش‌های محیط‌زیست، ۱(۱): ۲۳-۳۳.
۸. سلیمانی، ک. و ع. آزموده. ۱۳۸۹. بررسی نقش تغییر کاربری

- Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25(12): 2365-2401.
29. Orekan V. 2007. Implementation of the local land-use and land-cover change model CLUE-s for central Benin by using socio-economic and remote sensing data. Ph.D Thesis. Agonlin-Houegbo /Zagnanado, Republic of Benin. 230 pp.
 30. Pauchard A, Aguayo M, Pena E, Urrutia R. 2006. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepcion, Chile). *Biological Conservation*, 127: 272-281.
 31. Pontius Jr RG. 2002. Statistical methods to partition effects of quantity and location during comparison of categorical maps at multiple resolutions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68(10): 1041-1050.
 32. Prabakaran S, Srinivasa Raju K, Lakshumanan C, Ramalingam M. 2010. Remote sensing and GIS applications on change detection study in coastal zone using multi temporal satellite data. *International Journal of Geomatics and Geosciences*, 1(2): 159-166.
 33. Ramankutty N. 2006. Global land cover change: Recent progress, Remaining challenges, pages 9-40. In Lambin, E.F. and H. Geist. (Eds). *Land-use and land-cover change*. Springer. Berlin Heidelberg New York. 22pp.
 34. Weng Q. 2002. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling. *Journal of Environmental Management*, 64: 273-284.
 35. Zhang F, Tiyp T, Feng ZD, Kung H-T, Johnson VC, Ding JL, Tashpolat N, Sawut M, Gui DW. 2015. Spatio-temporal patterns of land use/cover changes over the past 20 years in the middle reaches of the Tarim River, Xinjiang, China. *Land Degradation and Development*, 26:284- 299.
 18. یوسفی، ص.، ح. ر. مرادی، س. ح. حسینی و س. میرزایی. ۱۳۹۰. پایش تغییرات کاربری اراضی مریوان با استفاده از سنجنده‌های ETM⁺ و TM ماهواره LandSat. *مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی*، ۲(۳): ۹۷-۱۰۵.
 19. Ayodeji Opeyemi Z. 2006. Change detection in land use and land cover using remote sensing data and GIS, (A case study of Ilorin and its environs in Kwara State). The Department of Geography, University of Ibadan in Partial Fulfillment for the award of master of science. 44p.
 20. Bella KP, Irwin EG. 2002. Spatially explicit micro-level modelling of land use change at the rural-urban interface. *Agricultural Economics*, 27(3): 217-232.
 21. Dewan AM, Yamaguchi Y. 2009. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied Geography*, 29(3): 390-401.
 22. Erdogan N, Nurlu E, Erdem U. 2011. Modeling land use changes in Karaburun by using CLUE-s. *ITUAZ*, 8(2): 91-102.
 23. Ernani MZ, Gabriels D. 2006. Detection of land cover changes using landsat MSS, TM, ETM⁺ sensors in Yazd-Ardakan basin, Iran. *Proceedings of Agro Environment*, 513-519.
 24. Fan F, Wang Y, Wang Z. 2008. Temporal and spatial change detecting (1998-2003) and predicting of land use and land cover in Core corridor of Pearl River Delta (China) by using TM and ETM⁺ images. *Environmental Monitoring and Assessment*, 137(1-3): 127-147.
 25. Gilks WR. 2005. *Markov chain Monte Carlo*. John Wiley & Sons, Ltd.
 26. Guan D, Li H, Inohae T, Su W, Nagaie T, Hokao K. 2011. Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. *Ecological Modelling*, 222(20): 3761-3772.
 27. Lorup EJ. 1996. *IDRISI GIS, 1999. Ausgewählte Projekte auf CDROM; CD-ROM*. Inst. für Geographie d. Univ.
 28. Lu D, Mausel P, Brondizio E, Moran E. 2004.



Monitoring and prediction of spatial and temporal changes of landuse/ cover (Case study: Marave Tappeh region, Golestan)

A. Farajollahi ^{1*}, H. R. Asgari ², M. Ownagh ³, M. R. Mahboubi ⁴, A. R. Salman Mahini ⁵

1. PhD. student of Combating Desertification, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources
2. Assis. Prof. College of Range Land and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources
3. Prof. College of Range Land and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources
4. Assoc. Prof. College of Agricultural Management, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources
5. Assoc. Prof. College of Fisheries and Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 January 2015

Accepted 11 July 2015

Available online 16 January 2016

Keywords:

Land use change
Predict of changes
Markov model
Marave Tappeh

ABSTRACT

In this research, land use changes in previous years and the possibility of predicting in the future using Markov chain model were investigated in the Maraveh Tappeh region of Golestan province. Therefore, using images of MSS, ETM⁺ and OLI sensors of Landsat satellite and using ancillary information, land use maps of 1986, 2000 and 2014 was provided and land use map of 2024 was predicted. According to the results, dense forest area decreased during the study period and with passing time but the area of agricultural land increased with the passage of time while the dense rangeland area decreased during the period 1984-2000. The annual growth rate of agricultural land has achieved 113.45 ha during the period 1984-2000 and this change value was obtained 91.27 ha for the period 2000-2014. The results of predicting changes in the time interval 2014-2028, showed it is possible that will be decreased semi-dense forest and dense rangelands and will be increased other land-use areas according to results of model predictions. The highest increase will be belonging to agricultural land use that will be increased to 25.89 ha per year. According to research findings, land-use changes are causing degradation of natural resource areas. However, in recent years, have taken effective actions to protect these areas, but more attention and protection of natural resources and environment in the Marave Tappeh region is essentially still.

* Corresponding author e-mail address: asghar32@gmail.com